

## 2007년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생 상황

김정수\* · 이수현 · 최홍수 · 최국선<sup>1</sup> · 조점덕<sup>1\*\*</sup> · 정봉남<sup>1</sup>  
농촌진흥청 농업과학기술원 식물병리과, <sup>1</sup>농촌진흥청 원예연구소 원예환경과

### Survey of Viral Diseases Occurrence on Major Crops in 2007

Jeong-Soo Kim\*, Su-Heon Lee, Hong-Soo Choi, Guk-Sun Choi<sup>1</sup>,  
Jeom-Deog Cho<sup>1\*\*</sup> and Bong-Nam Chung<sup>1</sup>

Plant Pathology Division, National Institute of Agricultural Science and Technology,  
Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

<sup>1</sup>Department of Horticultural Environment, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea  
(Received on March 20, 2008)

The severe damage induced by the important viruses of *Rice stripe virus* (RSV), *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Melon necrotic spot virus* (MNSV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) and *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) was described on major crops in Korea. In 2007, the plot incidence rate of RSV was 100% on the precocious rice cultivars at the Western coastal provinces of Gyeonggi-do, Chungcheongnam-do, Jellabuk-do and Jellanam-do, and Jeju-do. RSV occurred in 2,441 ha with incidence rate of 70% over at 5 areas of Seocheon, Seosan, Boryung, Hongsung and Buyou in Chungcheongnam-do. At 4 areas of Buan, Gimje, Gunsan and Gochang in Jellabuk-do, RSV occurred in 2,016 ha. CGMMV occurred on watermelon in 4.6 ha at Cheongyang area, and its outbreak was also 890 ha on oriental melon for 120 farmers with the incidence area of 23% against total cultivation areas of Seongju. MNSV was recorded firstly on watermelon in 2006 at Andong and it spread to 3 areas of Hapcheon, Gochang and Yanggu. TSWV occurred firstly at Dangjin in Chungcheongnam-do in 2005. TSWV in 2006 spread to 6 areas; Taian, Hongsung and Seosan in Chungcheongnam-do, Namwon in Jellabuk-do, and Suncheon and Kwangju in Jellanam-do. In 2007, TSWV covered 17 areas of western and southern parts; the 5 area including Taian in Chungcheongnam-do, Kwangju in Jellanam-do, Bucheon in Gyeonggi-do, and so forth. TBSV was described firstly on table tomato at Sacheon in Kyung-sangnam-do in 2004. TBSV occurred on cherry tomato at Chungju in 2006 and on table tomato at Busan area.

**Keywords :** Occurrence, 2007, RSV, CGMMV, MNSV, TSWV, TBSV

주요 작물의 바이러스병 발생은 주로 재배법 변천, 종자 생산 기술, 농산물의 국가간 교역 등에 따라 발생 양상이 변화하여 왔다. 벼 바이러스의 경우에는 일반계 품종 재배와 다수계 품종 재배면적의 변화에 따라서 바이러스 종류와 발생률이 다르게 나타나며, 고추의 경우 '90년대 이전까지는 종자 및 접촉전염 바이러스가 본포 이식 전 2-3회 가식하므로 이때 주로 감염되어 발생하였으나 최근에는 공정 육묘가 보편화 되었으며 종자 생산 관

리가 적절히 이루어져서 일반 농가에서는 진딧물 전염 바이러스가 주로 발생하고 있다. 또한 세계화가 급속히 진행됨에 따라서 국내에 발생하지 않았던 바이러스들이 꽃노랑총채벌레와 같은 매개충의 유입 또는 바이러스에 오염된 종자로 인하여 국내에 처음으로 발생하기 시작하여 피해를 입히고 있다. 특히 원예작물의 경우 국내 종자회사가 외국에서 종자를 생산하여 국내에 수입 판매할 경우 바이러스에 오염된 종자로 인하여 피해 발생이 많았으며 농가에서 직접 외국 종자를 구입한 경우 바이러스에 오염된 종자를 이용하여 새로운 바이러스가 발생하고 있다. 2007년에는 벼 줄무늬잎마름병(*Rice stripe virus*)이 전라남도 부안 지역과 충청남도 서천 지역에 대 발생하였으며, 성주지역 참외에 오이녹반모자이크바이러스

\*Corresponding author  
Phone) +82-31-290-0434, Fax) +82-31-290-0406  
E-mail) kimjsoo@rda.go.kr  
\*\*Corresponding author  
Phone) +82-31-290-6257, Fax) +82-31-290-6259  
E-mail) jdcho@rda.go.kr

(*Cucumber green mottle mosaic virus*, CGMMV)가 대 면적에 발생하였다. 한편 최근 우리나라에서 새로 발생하여 피해를 주고 있는 바이러스인 *Tomato spotted wilt virus*, *Tomato bushy stunt virus*, *Melon necrotic spot virus*의 발생 양상에 대하여 보고하고자 한다.

## 벼 바이러스병

우리나라에서 벼에 발생하는 바이러스는 1935년에 벼 줄무늬잎마름병(*Rice stripe virus*, RSV)가 최초로 보고된 이후 1972년에 벼오갈병(*Rice dwarf virus*, RDV), 1973년에 벼검은줄오갈병(*Rice black streaked dwarf virus*, RBSDV)가 보고되었으며 현재까지 3종 만이 발생하고 있다. RSV는 ssRNA 핵산을 갖는 *Tenuivirus*속에 속하며 RBSDV는 dsRNA 핵산을 갖는 *Fijivirus*속이다. RSV와 RBSDV는 모두 애벌구에 의하여 영속전염되며 RSV는 경난전염을 하는 반면에 RBSDV는 경난전염을 하지 않는다. RDV는 dsRNA 핵산을 갖고 있으며 *Phytoreovirus*속이고 끝동매미충에 의하여 영속전염 및 경난전염을 한다.

벼 바이러스병의 대 면적 피해 발생은 1964년과 1965년에 RSV가 전국적으로 발병주율이 26~38%이었으며, 피해경률이 5.0~6.5%로 경상남북도과 전라남북도 지방을 중심으로 피해가 극심하였다(정, 1970). RBSDV는 1973년에 경북 선산지방에서 최초로 발생한 이후 1975년과 1976년에 경남북 4개 시군, 전남북 6개 시군 및 충남북 3개 시군에 대 발생하였으며(이 등, 1977), 1984년에는 전국적으로 확산하였으며 특히 밀양지역은 8,379 ha, 밀양지역 전체 재배면적의 70%에서 피해가 발생하였다(미발표자료).

벼 바이러스병은 '90년대에는 비교적 안정적인 발생 양상을 보였는데, 이는 '80년부터 농업과학기술원 식물병리과에서 벼 바이러스 매개충인 애벌구의 보독충 정밀검정 기술인 RSV-ELISA, RBSDV-ELISA 진단키트를 개발하

**Table 1.** Viruses occurred on the precocious rice cultivars in 2007

Province investigated	No. of specimen	No. of specimen infected with <sup>a</sup>	
		RSV	RBSDV
Chungcheongnamdo	20	20	0
Jellabukdo	61	60	0
Jellanamdo	67	55	1
Jejudo	41	36	1
Total	189	171 (90.4) <sup>b</sup>	2 (1.1)

<sup>a</sup>Rice infecting 7 viruses including *Rice stripe virus* (RSV) and *Rice black streaked dwarf virus* (RBSDV) were diagnosed by RT-PCR.

<sup>b</sup>% in total.

여 전국적으로 도 농업기술원과 시·군 농업기술센터에 두 종류의 진단키트를 보급하여 병 발생 예찰에 적극 활용하였으며, RSV에 대체로 감수성인 일반계 벼 품종재배 면적이 다수계 품종 재배면적에 비하여 크게 감소함에 따른 것으로 생각된다.

그러나 2001년도에 경기도를 중심으로 조생종 품종에서 RSV가 대 발생하였는데, 김포, 화성, 동탄 지역은 발병 포장률이 80~100%인 반면 발병주율은 0.3~0.5%로 낮았다. 또한, 2007년에 경기도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 제주도에서 재배된 조생종 벼에 RSV의 발병 포장률이 100%이었으며 바이러스 병징을 나타내는 시료의 감염률은 90.4%이었다(Table 1). RBSDV의 감염률은 매우 낮은 1.1%이었고, RDV는 조생종 벼에서 발생은 없었다. 특히 충청남도 서천, 서산, 보령, 홍성, 부여 지역의 경우 발생 포장의 발병주율이 70% 이상인 논은 2,441 ha에 달하였다. 전라북도의 경우 부안, 김제, 군산, 고창 지역은 발생포장의 발병주율이 70% 이상인 논은 2,016 ha에 달하였으며(미발표자료), 벼 바이러스병으로 인한 집단민원이 발생하여 사회 경제적 비용 부담이 컸다. 서천과 부안 지역의 벼 바이러스병 발생양상을 보면 필지 별로 발생되었는데(Fig. 1), 이는 이양 전에 이미 어린 묘가 바이러



**Fig. 1.** *Rice stripe virus* (RSV) occurred on rice plants showing stripe and wilt in a confined field plot at Buan area. Healthy rice plants were shown in neighbor plots.



Fig. 2. Rice black streaked dwarf virus (RBSDV) induced the typical symptom of dwarf on rice plants in a field at Jinan area.

스에 감염되었으며 그 후 본답에 감염된 묘가 이앙되었다는 것으로 추정할 수 있으며 지속적으로 본답에서 바이러스 전염이 이루어졌다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 RSV를 포함하여 벼 바이러스 전염원이 대부분 지역에 상존하고 있으며 바이러스 밀도의 지속적으로 집적되어 전국적인 국지적 대 발생 우려가 커지고 있다고 사료된다. RBSDV의 경우에는 경상남북도의 상습 발생지에서 지속적으로 발생하고 있으며, 전라북도 진안 지역의 일부 포장은 RSV와 RBSDV가 복합감염되어 발생하였다(Fig. 2, 미 발표자료).

벼 바이러스 검정기술은 '80~'90년대에는 효소결합항체 진단법(ELISA)을 활용하였으나 항혈청의 지속적 생산 및 보관 등의 문제가 발생하였고, 벼 바이러스 발생 감소로 인한 지속적 진단 필요성 인식 부족으로 진단키트 보급이 중단되었다. 2001년 경기지역을 중심으로 RSV가 대 발생하여 정밀하게 진단할 수 있는 유전자 진단기술을 벼 바이러스 3종(RSV, RBSDV, RDV)에 대하여 단독 및 Triplex RT-PCR 진단기술을 개발하여 특허를 획득하여 현재 이 기술을 활용하고 있다(이 등, 2007). 한편 유전자 진단을 위한 필수 과정인 핵산 분리과정을 하지 않고 3시간 이내에 간편하게 진단할 수 있는 간편 정밀 유전자 진단기술인 VC/RT-PCR를 활용하여(조 등, 2006), 벼 바이러스 유전자 진단에 적용하였다(김 등, 2007). RSV 뿐만 아니라 벼 주요 바이러스 3종에 대하여 식물체와 매개충인 애벌거를 동시에 진단할 수 있는 기술을 확대 적용하여 3~4시간 내에 벼 바이러스 3종을 동시에 진단할 수 있어 조기진단 및 예찰에 유용하게 활용할 수 있게 되었다.

### ***Cucumber green mottle mosaic virus***

오이녹반모자이크바이러스(*Cucumber green mottle mosaic*

*virus*, CGMMV)는 1989년 경남 진주지역 수박에서 우리나라에 처음 보고된 이후(이 등, 1990) 최근까지 지속적으로 발생하여 피해를 주고 있다. 박과작물 중에서 수박 이외에 오이(고 등, 2006), 멜론(조 등, 2006)에서 보고되었다 우리나라에서 박과작물에 발생하는 *Tobamovirus*군에 속하는 바이러스는 CGMMV 이외에 KGMMV (*Kyuri green mottle mosaic virus*), ZGMMV (*Zucchini green mottle mosaic virus*) 3종이 발생하고 있다(Ryu 등, 2000). 이 바이러스들은 종자전염, 토양전염 및 접촉전염 특성을 갖고 있어 대면적에 발생하여 집단민원을 야기하여 사회 경제적 피해를 많이 주고 있다. 박과작물에 발생하는 *Tobamovirus*는 종자전염 특성으로 인하여 일단 발생하면 집단민원이 되어 전국적으로 확대된다. 따라서 박과작물에 종자전염하는 CGMMV 등 3종 바이러스를 동시에 간편하게 진단할 수 있는 정밀 진단할 수 있는 유전자 진단기술인 VC/RT-PCR 진단기술이 개발되어 유용하게 사용되고 있다(조 등, 2007).

수박은 접목재배를 하므로 대목으로 사용하는 박 종자에 바이러스가 감염되거나 육묘장에서 육묘 과정 중에 접목 등 농작업을 할 때에 접촉감염되는 경우도 발생하고 또한 농가에서 오염된 토양이나 결순 제거 등 농작업으로 접촉감염으로 병 발생이 크게 증가하는 경우가 많다. CGMMV에 감염된 수박은 잎에 모자이크 증상이 나타나고 과일 내부가 무름 증상으로(피수박) 인하여 상품성이 전혀 없으며(Fig. 3), 일단 발생된 지역은 발생되지 않은 주변 농가까지 상인이 수박을 구매하려 하지 않아 피해가 더욱 커지게 된다.

1997년 CGMMV가 수박에 전국적으로 463 ha가 발생하여 피해액이 약 500억 원에 달하였으며 이로 인하여 우리나라 주요 종자생산회사가 외국기업에 인수 합병되어 종자생산 기술, 유전자원 등 국가적 손실이 가름하기

가 어려울 만큼 컸었던 것으로 생각된다. 1997년 CGMMV 대 발생원인은 중국에서 생산한 수박 대목으로 사용한 오염된 박 종자로 확인되어 건진 종자 생산 보급의 중요성이 매우 크다. CGMMV는 수출입시 검역 대상 바이러스로 지정하여 현재까지 운영하고 있다. 1997년 대발생 이후 2002년에 충남 논산, 경남 창원지역 35농가 21 ha에 CGMMV가 발생하였으며 이때에도 오염된 대목종자에 기인하였으며 종자오염율이 77~87%에 달하여 병 발생에 오염종자가 중요한 역할을 하였다. CGMMV 오염종자 수거량이 약 1톤 정도였으며 수박 생산액으로 계산하면 약 100억 원의 피해액이 발생한 것이며 이때 관련되었던 종

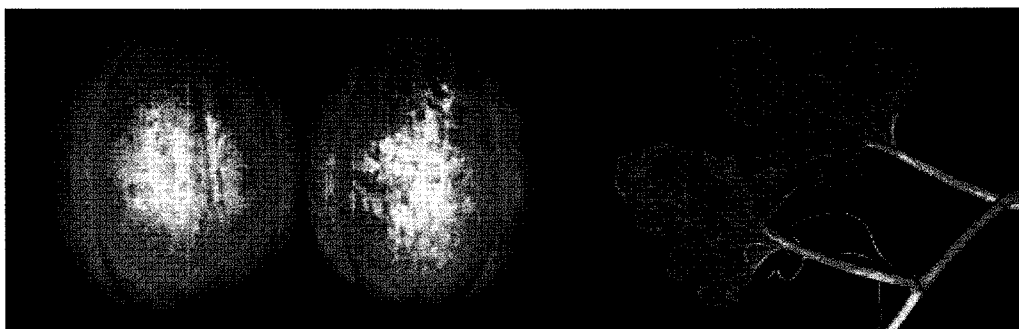
자회사도 폐업을 하였다. 2004년과 2005년에 걸쳐 충남 서천, 논산, 전북 전주지역 42농가 15 ha에서 발생하였고 농가에 따라 70~100% 발생하였으며 또한 진딧물 전염 바이러스인 *Watermelon mosaic virus 2*(WMV2)가 100% 복합감염되어 그 피해가 컸다(Fig. 4). 수박 대목용으로 사용한 박 종자의 CGMMV 오염과 함께 특히 육묘장에서 공급한 묘에서 발생이 심하여 육묘장의 접촉감염으로 인한 감염 확대에 기인하였다. 이와 같이 지속적으로 CGMMV가 발생하여 피해를 주고 있으며 2007년에도 충남 청양지역 수박에서 4.6 ha가 발생하였고 수박이 아닌 참외에서 경상북도 성주 지역 재배면적 대비 23%, 120농



**Fig. 3.** *Cucurbit green mottle mosaic virus* (CGMMV) induced the typical symptoms of yellow fibers and soft rot on the fruit flesh (Left) and mild mosaic on the leaves of watermelon (Right).



**Fig. 4.** Discard of watermelon fruits by the mixed infection of *Cucurbit green mottle mosaic virus* (CGMMV) and *Watermelon mosaic virus 2* (WMV2) (Left) and the mixed virions caused typical symptoms of mosaic with large rings on the surface of watermelon fruit (Right).



**Fig. 5.** *Cucurbit green mottle mosaic virus* (CGMMV) produced the typical symptoms of severe mosaic on the fruits and leaves and uneven surface on the fruits of oriental melon.

가에서 발생하였다. CGMMV에 감염된 참외는 잎에 모자이크 증상이 나타나고 과일이 울퉁불퉁하고 기형이 되어 전혀 상품성이 없다(Fig. 5). CGMMV는 1997년 이후 2007년 까지 지속적으로 발생하여 피해를 주고 있으며 집단원 발생으로 경제적 피해를 야기할 뿐만 아니라 사회적 안정에도 큰 저해 요인이 되므로 바이러스병의 지속적 안정 관리가 무엇보다 중요함을 알 수 있다.

### *Melon necrotic spot virus*

멜론괴저반점바이러스(*Melon necrotic spot virus*, MNSV)는 분류학적으로 Tombusviridae과 Carmovirus속이며 ssRNA 핵산을 갖는 구형 바이러스이다. MNSV는 종자 전염을 하며 토양중에 서식하는 곰팡이(*Olpidium bonovanus*)에 의하여 전염되는 바이러스이며 물리적 안정성이 높아 접촉전염이 잘되는 특성이 있다. MNSV에 감염되면 어린잎에는 모자이크 병징이 나타나고 성엽에서는 큰 괴저반점이 나타나고 생육 중 후기에는 식물체가 고사하여 흔히 세균병으로 오인하기도 한다(Fig. 6). MNSV는 2002년 위험도평가를 거쳐 현재 수출입 관리대상으로 지정되어 운영되고 있다.

우리나라에서 MNSV 발생은 2001년 전라남도 나주 지역에서 일본에서 종자를 수입하여 재배한 멜론에서 최초

로 발생하였으며(최 등, 2003), 나주 지역의 연도별 발생 조사 결과 2001년에는 70%까지 발생한 농가도 있었으나 2002년에는 0.5~10%, 2003년에는 3~26%로 낮게 발생하였으나 2004년에는 농가에 따라서 14~100% 발생하여 피해가 컸다. 2004년에는 전라남도 곡성 지역에서도 멜론에 대 발생하였으며 발병률은 90% 이상이었다(미발표 자료). 현재 우리나라에서 MNSV는 이미 멜론 연작 재배지 토양에 정착되어 전국적으로 멜론 주요 재배지역에서 발생하고 있으며 국내 시판 멜론 품종의 대부분은 이병성이므로 저항성 품종육성이 시급하다.

MNSV는 멜론에서만 발생하는 것으로 보고되어 있었으나, 2005년 경북 합천지역 수박 재배 농가에서 처음 발생하였으며 발생률은 30%이었다(Cho 등, 2005). MNSV에 감염된 수박의 병징은 잎에는 전형적인 괴저반점이 나타나며 과일은 표피가 울퉁불퉁하고 내부 외과피의 흰 부분에 불규칙하게 큰 괴저로 조직이 변하며 어린 과일부터 완숙 과일까지 모두 병징이 나타난다(Fig. 7). 성숙한 수박 과일의 병징은 표면이 울퉁불퉁하며, 과일을 잘라보면 과육의 흰 부분인 외과피에 불규칙한 크기의 괴저 병징이 나타나 MNSV의 매우 특징적인 병징을 볼 수 있다(Fig. 8).

수박에서 MNSV는 2006년에 경상북도 안동 지역 멜론 재배단지에서 수박을 재배한 농가에서 발생하였으며 8동

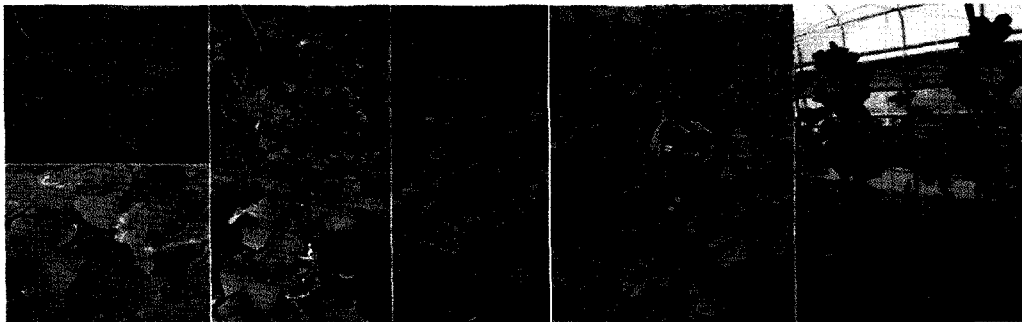
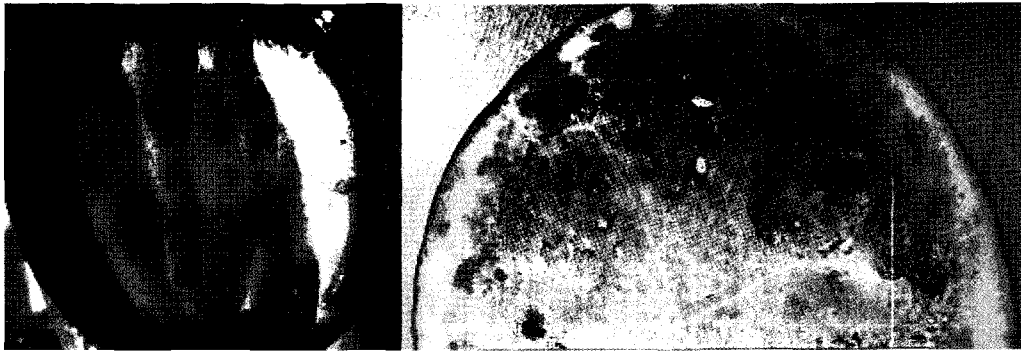


Fig. 6. *Melon necrotic spot virus* (MNSV) caused the typical symptoms of irregular necrotic spots having scabs on the leaves of melon (Left) and followed by plant wilt (Right).



Fig. 7. *Melon necrotic spot virus* (MNSV) produced the necrotic spots and vein necrosis on the leaves of watermelon (Right) and the large and irregular necrotic spots on the flesh of young fruits (Right).



**Fig. 8.** The fruit necrosis by *Melon necrotic spot virus* (MNSV) occurred mainly on the endocarp in the matured watermelon fruit. The irregular necrosis sectioned longitudinally (Left) and crossly (Right).

에 발생하였으며 4동은 수박 전체를 폐기하였고 4동의 발생률은 40%이었다(Cho 등, 2006). 2007년에는 강원도 양구 지역의 수박에서, 전라북도 고창 지역의 수박에서 이미 MNSV가 발생이 확인되어 MNSV가 지속적으로 확대 발생하고 있다. 수박에 MNSV가 발생한 농가의 재배적 특징을 보면 이전에 멜론을 연작하였거나 수박과 교호 재배하는 농가가 대부분 이어서 종자전염뿐만 아니라 토양 전염에 의한 발생이 큰 것으로 생각되므로 우리나라 전국에 이미 정착된 것으로 판단된다. MNSV는 종자전염을 하며 동시에 토양전염을 하는 특성이 있으므로 농가에 일단 대 발생하면 집단민원화 할 우려가 매우 큰 바이러스이므로 종자회사, 농업인, 연구지도 분야에서 긴밀히 협력하여 지속적인 관리를 하여야 할 것이다.

### ***Tomato spotted wilt virus***

토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)는 *Tospoviridae*속이며 바이러스 입자는 직경이 50~80 nm이다. 총채벌레에 의하여 전염되는 바이러스이며 세계적으로는 꽃노랑총채벌레를 포함하여 6종이 알려

져 있으며 이 중 우리나라에는 4종이 '80년대에 유입되어 서식하고 있다. TSWV의 기주 식물 종류는 단자엽과 쌍자엽 식물 약 900여종으로 알려져 있으며 기주범위가 매우 넓어 거의 모든 재배작물에 피해를 입힐 수 있다. 전 세계적으로 TSWV에 의한 주요 피해 작물은 고추, 토마토 등 가지과 작물이며 땅콩, 완두 등 콩과작물, 국화, 거베라 등 화훼류에 큰 피해를 주고 있어 국가간뿐만 아니라 지역간 이동금지 바이러스로 운영되고 있다. 주요 병징은 매우 특징적인 원형반점을 일으키며 줄기와 순이 고사하여 큰 피해가 발생하는데 시들음 증상을 일으켜 곰팡이병으로 오인하는 경우가 많다. TSWV를 매개하는 꽃노랑총채벌레는 꽃잎 속에 주로 서식하며 생활사를 완성하기 위하여 토양과 식물체를 이동하면서 서식하므로 살충제 살포에 의한 약제방제 효과가 매우 낮으며, 특히 시설 작물의 종류가 다양하여 농약 적용 확대도 미흡한 실정에 있다.

우리나라에서는 2003년 충남 예산지역 파프리카 재배 농가에서 유일하게 한 주가 발견되었으며(김 등 2004), 2004년에 경기 안양지역에서 시설 토마토에서 대 발생하였다(Fig. 9). 토마토 생육 초기 병징은 하엽은 잎 말림



**Fig. 9.** *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) produced leaf roll and somewhat hardening of leaves on the early infected tomatoes (Left), and plant wilt on the later infected tomatoes (Right).



**Fig. 10.** *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) caused the typical symptoms of large multiple ring spots on tomato fruits infected lately (Left) and the ring spots with necrosis on the fruits infected early in the plants showing wilt (Center and Right).



**Fig. 11.** *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) occurred on red pepper plants with 100% infection in a field (Left) and produced the typical symptoms of ring spots with wrinkle and necrosis on the fruits (Right).

증상이 나타나고 상업은 잎 괴저 증상이 나타나며 고사하는 경우가 대부분이다. 생육 중기 이후에 감염되면 식물체 전체가 고사하는데 과일에서는 TSWV의 전형적인 병징인 여러 형태의 원형반점과 기형이 나타난다(Fig. 10).

2005년에는 충남 당진, 2006년에는 충남 태안, 홍성, 서산; 전북 남원; 전남 순천, 광주지역으로 발생지역이 확대되었으며(Cho 등, 2005, 2006), 2007년에는 충남 태안 등 5지역, 전남 광주, 경기 부천지역에서 발병이 확인되어 우리나라 서남해안 지역에서 총 17개 지역으로 확대 발생하고 있다(Cho 등, 2007). 2006년에는 전남 광주지역의 몇 개의 육묘장 약 200 ha에 발생하여 대부분 폐기 처분하였고 일부 고추 묘가 농가에 판매되어 많은 농가에서 피해가 발생하였다. TSWV의 매개충인 꽃노랑총채벌레는 토양 중에서 번데기 형태 또는 성충 형태로 겨울기간 중에 존재하므로 시설재배 경우 이른 봄 작물 재배 전에 약 한달 간의 토양 훈증 소독을 하면 약 90%의 방제 효과를 거둘 수 있다(Kim 등, 2007).

TSWV는 국내에서 고추, 토마토, 국화 등 29종의 작물에서 발생하고 있으며(Cho 등, 2006, 2007), 상습 발생지인 안양에서는 지속적인 피해가 발생하고 있으며 '07년

순천지역의 노지 고추 재배 포장의 경우에는 100% 발생하였고 전혀 수확을 할 수 없는 피해가 발생하였다(Fig. 11). 특히 TSWV의 상습 발생지에서 감염되지 않았던 작물인 가지, 대두, 알타리 무에서 발생하여 병원성 분화가 다양하게 일어나는 것으로 추정되며 이에 대한 생물적 특성, 유전자 분화 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

### *Tomato bushy stunt virus*

토마토덤불위축바이러스(*Tomato bushy stunt virus*, TBSV)는 2004년 경남 사천지역의 완숙 토마토 과일에서 처음 보고가 된 이후로(Kim 등, 2007), 2006년에 충주지역에서 발생하였으며 2007년에는 부산 지역에서 발생하여 전국적 확산 우려가 크다. 2007년 위험도 평가를 완료하였으며, 일본산 종자에서 유입된 것으로 판정하였고 전국적인 정밀 모니터링이 필요한 바이러스로 지적되었다.

TBSV는 *Tombusviridae*과, *Tombusvirus*속이며 바이러스 입자는 직경이 30 nm의 구형이다. TBSV는 물리적 성질은 내열성이 80-90°C, 내보존성이 130-150일이며 내화성이 10<sup>-6</sup>로 매우 안정적이며, 페놀이나 세제로 처리하거



**Fig. 12.** *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) caused plant wilt after showing mosaic and malformation on the leaves (Far left). Mosaic symptom on the fruits (Left) and back side fruit (Right). The isometric virus particles could be seen easily by quick Dip of the infected fruit in electron microscopy (Far right).

나 바이러스 단백질이 분해가 된 뒤에도 병원성이 유지되는 정도로 매우 안정적인 바이러스이다. 따라서 일단 농가에 발생하면 피해를 감소시키기가 매우 어려운 바이러스이다. TBSV에 감염된 토마토 병징은 잎에서는 덩불 및 기형 증상이 나타나고 심하면 고사하며, 과실에서는 윤문 원형반점, 괴저 반점, 움푹 들어간 반점, 기형 병징을 일으키므로 상품성이 전혀 없다(Fig. 12).

2006년 충주 지역 방울 토마토 재배 농가에서 약 50% 정도 발생한 후 일반적인 토양소독을 하였으나, '07년에는 100% 발생하여 피해가 컸으며, 2006년에는 부산지역 완속 토마토 재배 농가에서 약 50% 발생하였고 이병주 제거 등 포장위생에 주력하여 '07년에는 15% 정도 발생이 줄었다. TBSV는 바이러스가 안정적이고 증식량도 매우 많아 감염 식물체로 DIP 방법으로 전자현미경 검경을 하면 아주 쉽게 바이러스 입자를 관찰할 수 있다(Fig. 12). TBSV가 발생한 농가에서 사용한 종자는 일본산 종자였으며 따라서 바이러스에 감염된 종자로부터 국내에 유입된 것으로 추정된다. TBSV는 바이러스의 물리적 안정성이 높아 일단 발생한 농가에서는 포장위생에 각별한 주의를 하여야 하며 접촉전염이 쉽게 되므로 순 제거 작업 등 농작업 할 때에 특히 주의가 필요하다.

## 결 언

우리나라에 주요 작물에 발생하여 피해를 지속적으로 입히고 있는 *Rice stripe virus* (RSV), *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Melon necrotic spot virus* (MNSV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) 그리고 *Tomato bushy stunt virus* (TBSV)에 대한 피해발생 상황을 기술하였다. 2007년에는 경기도, 충남, 전북, 전남, 제주도에서 재배된 조생종 벼에 RSV의 발병 포장율이 100%

이었으며, 특히 충남 서천, 서산, 보령, 홍성, 부여 지역의 경우 발생 포장의 발병주율이 70% 이상인 논은 2,441 ha에 달하였고, 전북의 경우 부안, 김제, 군산, 고창 지역은 발생포장의 발병주율이 70% 이상인 논이 2,016 ha에 달하였다. CGMMV는 충남 청양지역 수박에서 4.6 ha가 발생하였으며, 경북 성주 지역에서 참외재배단지에서 재배면적 대비 23%, 120농가에서 발생하였다. MNSV는 2006년 경북 안동 지역에서 수박에서 최초 발생하였으며, 2007년 합천, 안동, 고창, 양구 지역까지 발병이 확대되었다. TSWV는 2005년에는 충남 당진, 2006년에는 충남 태안, 홍성, 서산; 전북 남원; 전남 순천, 광주지역으로 발생지역이 확대되었으며, 2007년에는 충남 태안 등 5지역, 전남 광주, 경기 부천지역 등 서남해안 지역을 중심으로 17 지역까지 확산되어 발생하고 있다. TBSV는 2004년 경남 사천지역의 완속 토마토 과일에서 처음 보고가 된 이후로, 2006년에 충주지역, 2007년에는 부산 지역까지 발생하여 전국적 확산 우려가 크다.

## 참고문헌

- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼 줄무늬잎마름병의 발생, 피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. 한국식물보호학회지 13: 181-204.
- 정봉조. 이수현. 1970. 벼 줄무늬잎마름병의 전염기구에 관한 조사연구. 식물병연구 12: 105-110.
- 조점덕, 김정수, 김진영, 김재현, 이신호, 최국선, 김현란, 정봉남. 2005. 채소류의 토마토 반점 위조 바이러스 발생과 병징 (1). 식물병연구 11: 213-216.
- 조점덕, 김정수, 이신호, 정봉남. 2007. 박과작물 종자전염 바이러스 3종(CGMMV, KGMMV, ZGMMV)의 간편 동시진단 VC/RT-PCR 유전자 진단. 식물병연구 13: 82-87.
- 조점덕, 김정수, 이신호, 최국선, 정봉남. 2007. 우리나라 고추 바이러스 종류, 병징 및 발생 형태. 식물병연구 13: 75-81.



- Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, T. S. and Kim, J. H. 2005. *Melon necrotic spot virus* inducing necrotic spots on watermelon in Korea. *Plant Pathol. J.* 21: 425.
- Cho, J. D., Kim, J. Y., Kim, J. S., Chung, B. N., Jung, J. A. and Choi, G. S. 2007. Symptoms of four new natural hosts by *Tomato Spotted Wilt Virus* and biological characteristics of the Isolates in Korea. *Plant Pathol. J.* 23: 376.
- Cho, J. D., Lee, S. H., Chung, B.N., Kim, J. S. and Kim, T. S. 2006. *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) reported newly on melon in Korea. *Plant Pathol. J.* 22: 426.
- Choi, G. S., Kim, J. H. and Kim, J. S. 2003. Characterization of *Melon necrotic spot virus* isolated from muskmelon. *Plant Pathol. J.* 19: 123-127.
- 최국선, 김재현, 김정수. 2004. 수박에 오이녹반모자이크바이러스의 토양전염과 예방 대책. *식물병연구* 10: 44-47.
- Chung, B. N. Park, H. S., Jung, J. A. and Kim, J. S. 2006. Occurrence of *Tomato spotted wilt virus* in Chrysanthemum in Korea. *Plant Pathol. J.* 22: 230-234.
- Kim, J. H., Lee, K. K., Kim, D. H., Choi, J. S., Cho, J. D. and Kim, J. S. 2007. Virion capture reverse transcription polymerase chain reaction (VC/RT-PCR) for *Rice stripe virus* occurring on rice. *Plant Pathol. J.* 23: 375.
- 김정수, 조점덕, 김진영, 이신호, 정봉남, 김재현. 2006. 화훼류에서 토마토 반점 위조 바이러스의 발생과 병징. *식물병연구* 12: 148-151.
- Kim, J. Y., Cho, J. D., Kim, J. S., Hong, S. S., Lee, J. G., Lee, H. J. and Lim, J. W. 2007. Reducing of *Tomato spotted wilt virus* on tomatoes in plastic house by soil fumigation. *Plant Pathol. J.* 23: 370.
- Kim, M. K., Kwak, H. R., Jeong, S. G., Ko, S. J., Lee, S. H., Park, J. W., Kim, K. H., Choi, H. S. and Cha, B. J. 2007. First report on *Tomato bushy stunt virus* infecting tomato in Korea. *Plant Pathol. J.* 23: 143-150.
- Kim, Y. J., Park, S. J., Kim, M. H., Lee, J. H., Kim, S. M., Lee, J. B., Choi, H. S., Park, J. W., Kim, J. S., Moon, J. S. and Lee, S. H. 2007. Multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of three rice-infecting viruses. *Plant Pathol. J.* 23: 339.
- Ko, S. J., Lee, Y. H., Cha, K. H., Lee, S. H., Choi, H. S., Choi, Y. S., Lim, G. C. and Kim, G. H. 2006. Incidence and distribution of virus diseases on cucumber in Jeonnam province during 1999-2002. *Plant Pathol. J.* 22: 147-151.
- Lee, J. Y., Lee, S. H. and Chung, B. J. 1977. Studies on the occurrence of *Rice black streaked dwarf virus* in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.* 16: 121-125.
- Lee, K. W., Lee, B. C., Park, H. C. and Lee, Y. S. 1990. Occurrence of *Cucumber green mottle mosaic virus* disease of watermelon in Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 6: 250-255.
- Ryu, K. H., Min, B. E., Choi, G. S., Choi, S. H., Kwon, S. B., Noh, G. N., Yoon, J. H., Choi, Y. M., Jang, S. H., Lee, G. P., Cho, K. H. and Park, W. M. 2000. *Zucchini green mottle mosaic virus* is a new tobamovirus; comparison of its coat protein gene with that of *Kyuri green mottle mosaic virus*. *Arch. Virol.* 145: 2325-2333.